

ER: YAG LAZER İLE PÜRÜZLENDİRMENİN FISSÜR ÖRTÜCÜLERİN BAĞLANMA KUVVETLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF ER:YAG LASER CONDITIONING ON BOND STRENGTH OF FISSURE SEALANTS

Araş. Gör. Dt. Yeliz GÜVEN¹, Araş. Gör. Dt. Hande ÇÖMLEKÇİ¹, Prof. Dr. Oya AKTÖREN¹

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Er:YAG lazer ve/yada fosforik asit ile mine pürüzlendirilmesinin fissür örtücülerin mineye bağlanma kuvvetleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir. 42 adet çürüksüz üçüncü büyük azı dişi florid içermeyen bir pomza ile temizlenip yıkandıktan sonra mine-sement sınırından kesildi. Koronal parça akrilik reçine içine gömüldü ve kuronların labial yüzeylerinde 3 mm çapında düz mine yüzeyleri hazırlandı. Örnekler gelişigüzel olarak 7 dişten oluşan 6 gruba ayrıldı: 1. Grup: Asit+Clinpro (3M ESPE, ABD), 2.Grup: Er:YAGlazer+Clinpro, 3. Grup: Lazer+Asit+Clinpro, 4. Grup: Asit+FissuritF (Voco, Almanya), 5. Grup: Lazer+FissuritF, 6. Grup: Lazer+Asit+FissuritF. Mine yüzeyleri Er:YAG lazer (Fidelis PlusII, Fotona) ile 10 Hz-120 mJ da ve/ya da fosforik asit jeli ile 20 sn süre ile pürüzlendirildi. Fissür örtücüler mine yüzeylerine yerleştirilen silindir kalıplara (Ç:3mm,U:2mm) üretici firmalarının önerileri doğrultusunda uygulandı ve Instron cihazında basma dayanımı testi (1 mm/dk) uygulandı. Gruplarda elde edilen ortalama basma dayanımı değerleri (MPa) Tukey çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Ortalama ve standart sapma değerleri (MPa): 1. Grup: 14.52±2.33, 2. Grup: 5.43±2.02, 3. Grup: 9.14±3,08, 4. Grup: 9.39±2.94, 5. Grup: 5.03±2.68, 6. Grup: 8.31±2.41. 1. Grup-2. Grup (p<0.001), 1. Grup-3. Grup (p<0.01), 1. Grup-4. Grup (p<0.01), 1. Grup-5. Grup (p<0.001), 1. Grup -6. Grup (p<0.01) ve 4. Grup-5. Grup (p<0.05) arasında anlamlı farklılıklar saptandı; diğer gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmadı. Er:YAG lazer ve Er:YAG lazer+fosforik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine uygulanan her iki fissür örtücü materyalin bağlanma kuvveti değerlerinin fosforik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine uygulanan değerlerden daha düşük olduğu belirlendi.

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the effect of Er:YAG laser enamel etching and/or phosphoric acid enamel etching on shear bond strengths (SBS) of fissure sealants. 42 extracted non-carious third molars, washed and cleaned with a fluoride-free pumice, were sectioned in the cement-enamel junction. Coronal section were embedded in resin and labial surfaces of crowns were flattened for an enamel surface area of 3mm in diameter. The specimens were randomly assigned to six groups of 7 teeth each. Group 1: Acid etching+Clinpro(3M ESPE,USA), Group 2: Er:YAG laser etching (Fidelis Plus II,Fotona)+Clinpro, Group 3: Laser etching+acid etching+Clinpro, Group 4: acid etching+FissuritF(Voco,). Group5: Laser etching+FissuritF, Group 6: Laser etching+acid etching+FissuritF. Samples were etched with 37 % phosphoric acid gel for 20 sec. and/or Er:YAG laser (10 Hz, 120 mJ). Cylindrical molds (D:3mm, H:2mm) were placed on substrate surfaces; and

¹ İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı.

sealants were applied and cylinders of fissure sealants were submitted to SBS test in an Instron machine. SBS data in MPa was statistically analyzed by Tukey Multiple Comparisons test. Mean±SD values (MPa): Group 1: 14.52±2.33, Group 2: 5.43±2.02, Group 3: 9.14±3.08, Group 4: 9.39±2.94, Group 5: 5.03±2.68, Group 6: 8.31±2.41. Significant differences were determined between Gr 1-Gr 2 (p<0.001), Gr 1-Gr 3 (p<0.01), Gr 1-Gr 4 (p<0.01), Gr 1-Gr 5 (p<0.001), Gr 1-Gr 6 (p<0.01) and Gr 4-Gr 5 (p<0.05). No significant differences were found between the other groups. Laser enamel etching, laser+acid enamel etching have demonstrated lower SBS values for the fissure sealants tested than enamel acid etching.

GİRİŞ

Fissür örtücü uygulamaları azı dişlerinin fissür ve çukurcuklarındaki çürüklerin önlenmesinde etkili yöntem olarak kabul edilmektedir. Materyalin mine yüzeyine olan mikromekanik bağlantısı ve uzun dönem retansiyonu fissür örtücünün başarısının değerlendirilmesindeki en önemli unsurları oluşturmaktadır. Bağlanma ve retansiyonun sağlanması için örtücü materyalin pürüzlendirilmiş mine yüzeyine başarılı şekilde penetre olması gerekmektedir. Reçine penetrasyonunun ise minenin pürüzlendirme şekline, minenin ıslanma kabiliyetine, materyalin yüzey gerilimine ve polimerizasyon derecesine bağlı olduğu belirtilmektedir (13).

Fissür örtücü öncesi mine yüzeyinin hazırlanmasında geleneksel olarak fosforik asit ile pürüzlendirme işlemi uygulanmaktadır. Fosforik asit hem yüzeydeki artıkları uzaklaştırmakta hem de reçine esaslı örtücü materyalin akacağı mikroporöz bir alan oluşturmaktadır. Ancak asit ile pürüzlendirme işlemini takiben dişin asitten arındırılması için yıkanması ile ağızda hoş olmayan bir tat oluşmakta ve bu da özellikle çocuk hastalarda istenmeyen davranışlara neden olabilmektedir (7, 15, 17). İşlem sırasında izolasyon ya da yıkama gerektirmeyen ve teknik hassasiyeti daha az olan pürüzlendirme yöntemleri ile hem asit uygulamasının getirdiği olumsuzluklar bertaraf edilebilecek, ayrıca hem hasta ve hem hekim için de zaman tasarrufu sağlanabilecektir (10). Bu nedenlerle, son yıllarda kullanımı giderek artmakta olan lazer uygulamalarının pürüzlendirme amaçlı olarak da kullanımlarında artış olduğu gözlenmektedir. Lazer ile pürüzlendirme başlangıçta Nd:YAG ve CO2 lazer tipleri ile sınırlı iken, günümüzde Er:YAG lazerlerin de mine pürüzlendirmesinde uygulandığı görülmektedir.

Bu çalışma, Er:YAG lazer ve/ya da fosforik asit ile mine pürüzlendirilmesinin fissür örtücülerin mineye bağlanma kuvvetleri üzerine olan etkilerinin

in vitro olarak değerlendirilmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 42 adet çürüksüz üçüncü büyük azı dişi kullanıldı. Dişler çekimden sonra florid içermeyen bir pomza ile temizlenip yıkandı ve deney gününe kadar distile su içinde saklandı. Dişler mine-sement sınırının altından kesildi ve kökler uzaklaştırıldı. Kalan kuronal parçalar bukkal yüzeyleri dışarıda kalacak şekilde otopolimerizan akrilik reçine içine gömüldü. Kuronların bu açıktaki kalan yüzeyleri 3 mm çapında düz ve uniform mine yüzeylerinin elde edilmesi amacı ile su altında 400 gritlik zımpara kağıdı ile düzleştirildi. Örnekler 7'şer diştten oluşan 6 gruba ayrıldı:

1. Grup: Fosforik asit + Clinpro (3M ESPE, ABD)
2. Grup: Er:YAG lazer + Clinpro
3. Grup: Fosforik asit + Er:YAG lazer + Clinpro
4. Grup: Fosforik asit + Fissurit F (Voco, Germany)
5. Grup: Er:YAG lazer + Fissurit F
6. Grup: Er:YAG lazer + Fosforik asit + Fissurit F

Minenin pürüzlendirilmesinde Er:YAG lazer, %37'lik fosforik asit ya da Er:YAG lazer ve fosforik asit birlikte uygulandı.

Lazer ile pürüzlendirme işlemi için kısa atımlı 2.94 µm dalga boyunda Er:YAG lazer (Fidelis PlusII, Fotona Medical Lasers, Ljubljana, Slovenia) kullanıldı ve pürüzlendirme üretici firmanın önerileri doğrultusunda nonkontakt modunda, su soğutması altında, diş yüzeyinden 7 mm uzakta olacak şekilde ve 120 mj/10 Hz enerji değerlerinde gerçekleştirildi.

Kimyasal pürüzlendirme işlemi için %37'lik ortofosforik asit jel (Scotchbond, 3M ESPE, USA) 20 sn süresince mine yüzeyine uygulandı, 20 sn. su

ile yıkandı ve 10 sn. basınçlı hava spreyi ile kurutuldu.

Fissür örtücüler mine yüzeylerine yerleştirilen iç çapları 3 mm ve uzunlukları 2 mm olan silindir kalıplara üretici firmalarının önerileri doğrultusunda uygulandı ve 40 sn süre ile polimerize edildi. Kalıplar bistüri ile dikkatli bir şekilde kesilerek uzaklaştırıldı. Hazırlanan örnekler 37°C'de 24 saat distile suda bekletildi. Instron universal cihazına (Shimadzu Autograph AG-IS, Kyoto, Japan) yerleştirilen örnekler basma dayanımı testi (1mm/dak) uygulandı ve örneklerde elde edilen kırılma değerleri MPa cinsinden kaydedildi.

Gruplarda elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapma değerleri (MPa) belirlendi; elde edilen bulguların istatistiksel olarak karşılaştırılmalarında tek yönlü varyans analizi ve çoklu karşılaştırmalarda Tukey çoklu karşılaştırma testi (GraphPad PrismV3.0) kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0.05$ ve iki yönlü kabul edildi.

BULGULAR

Gruplardan elde edilen ortalama basma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulundu ($F=12.158$, $p=0.0002$). Gruplarda saptanan ortalama basma dayanımı değerleri ve standart sapmaları Tablo 1 de görülmektedir.

Ortalama basma dayanımı değeri en yüksek Fosforik asit + Clinpro (14.52 ± 2.33) grubunda; en düşük Er:YAG lazer + Fissurit F (5.03 ± 2.68) grubunda saptandı.

Fosforik asit + Clinpro grubunda elde edilen ortalama basma dayanımı değerinin Er:YAG lazer + Clinpro grubunda saptanan ortalama basma dayanımı değerinden istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı olarak daha yüksek olduğu ($p < 0.001$) belirlendi.

Fosforik asit + Fissurit F grubunda saptanan ortalama basma dayanımı değerinin Er:YAG lazer + Fissurit F grubunda elde edilen ortalama basma dayanımı değerinden anlamlı derecede daha yüksek ($p < 0.05$) olduğu belirlendi.

Er:YAG lazer + Clinpro ve Fosforik asit + Er:YAG lazer+ Clinpro grupları arasında basma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p > 0.05$) bulunmadı.

Er:YAG lazer + Fissurit F ve Er:YAG lazer + Fosforik asit + Fissurit F grupları arasında basma

dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p > 0.05$) saptanmadı.

Fosforik asit + Clinpro grubunda elde edilen ortalama basma dayanımı değerinin Fosforik asit + Er:YAG lazer + Clinpro grubunda saptanan ortalama basma dayanımı değerinden anlamlı derecede yüksek olduğu ($p > 0.05$) belirlendi.

Fosforik asit + Fissurit F ve Er:YAG lazer + Fosforik asit + Fissurit F grupları arasında basma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p > 0.05$) bulunmadı.

Fosforik asit + Clinpro grubunda saptanan ortalama basma dayanımı değerinin Fosforik asit + Fissurit F grubunda elde edilen ortalama basma dayanımı değerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu ($p < 0.01$) belirlendi.

Er:YAG lazer + Clinpro ve Er:YAG lazer + Fissurit F grupları arasında basma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p > 0.05$) bulunmadı.

Fosforik asit + Er:YAG lazer + Clinpro ve Er:YAG lazer + Fosforik asit + Fissurit F grupları arasında basma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p > 0.05$) saptanmadı.

TARTIŞMA

Fissür örtücülerin mine yüzeyine tutunması için gerekli olan yüzey pürüzlülüğünün sağlanmasında asit ile pürüzlendirmeye alternatif olarak sunulan lazer ile pürüzlendirme ile ilgili araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmekte; ayrıca genel olarak fissür örtücülere ilişkin olarak gerçekleştirilen in vitro çalışmaların çoğunluğunda ise bağlanma kuvvetlerinin değerlendirilmediği, çalışmaların genellikle kenar sızıntısı ve SEM çalışmaları olduğu dikkati çekmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada fissür örtücü materyallerin mineye olan bağlanma kuvvetlerinin basma dayanımı testi ile analiz edilmesi amaçlanmış ve farklı mine pürüzlendirme yöntemlerinin bağlanma kuvvetleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Drummond ve ark. domuz dişlerinde asit ile pürüzlendirme ve CO₂ lazer ile pürüzlendirme sonrası uygulanan fissür örtücülerin basma dayanımlarını karşılaştırmışlar ve CO₂ lazer ile pürüzlendirilen mine yüzeylerine uygulanan fissür örtücülerin basma dayanımlarının asit ile pürüzlendirilenlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucun lazer ile pürüzlendirilen yüzeylerde yüzey enerjisinin düşük oluşundan ya da lazer ile

pürüzlendirme sonrası minenin su içeriğinin kaybolması ile kullanılan aseton esaslı bağlayıcı materyalin ıslatma yeteneğinin azalmasına bağlı olarak fissür örtücünün penetrasyonunun azalmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (4). Ariyaratnam ve ark. Nd:YAG kullanarak yaptıkları çalışmalarında lazer ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerinde asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine göre bağlanma kuvvetlerinin daha düşük olduğunu bulmuşlardır (1). Bu çalışmada Nd:YAG ve CO₂ lazerden farklı olarak sert doku uygulamalarında daha etkili ve başarılı olduğu kabul görmüş olan Er:YAG lazer kullanılmış olmasına karşın basma dayanımının lazer ile pürüzlendirmeden olumsuz etkilendiği bulunmuş; fosforik asit ile pürüzlendirilen mine yüzeylerinde basma dayanımının lazer ile ya da lazer + fosforik asit ile pürüzlendirilen mine yüzeylerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Martínez-Insua ve ark. Er:YAG lazer ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyinde asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyine oranla daha düşük bir bağlanma kuvvetinin olduğunu saptamışlar ve bunu SEM görüntülerinde görünen yüzeyaltı çatlaklara bağlamışlardır (9). Tarcin ve ark. Er,Cr:YSGG ve Nd:YAG lazer ile yapılan mine pürüzlendirmesi sonucu elde edilen mikrotensil bağlanma dayanımının kullanılan her iki bonding için de asit ile pürüzlendirmeye oranla anlamlı derecede düşük olduğunu saptamışlardır (14).

Birçok çalışmada lazer ile pürüzlendirmede kullanılan enerji parametrelerinin bağlanma kuvvetlerinin belirlenmesinde önemli rol oynadıkları ifade edilmiştir. Walsh ve ark. mine pürüzlendirilmesinde CO₂ lazerin 9 farklı parametresini (frekanslar) kullanmışlar ve CO₂ lazer ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine uygulanan reçinenin basma dayanımının asit ile pürüzlendirilmiş olanlara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir; ancak araştırmalarında 9 gruptan sadece birinde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlılık saptandığını vurgulamışlardır (16). Attrill ve ark. farklı frekanslarda Er:YAG lazer ya da geleneksel asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerinde kompozitlerin basma dayanımlarını incelemişler ve asit ile pürüzlendirilen grubun basma dayanımının farklı parametrelerde lazerin uygulandığı tüm gruplara ve hiç pürüzlendirmenin yapılmadığı negatif kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuşlardır; lazer parametrelerinden yalnızca birinin basma dayanımının hiç asit uygulanmamış gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir (2). Özer ve ark.

0.75 W Er,Cr:YSGG, 1.5 W Er,Cr:YSGG, %37'lik fosforik asit ya da self-etch primer uyguladıkları mine yüzeylerinde braketlerin basma dayanımlarını incelemişler ve 0.75 W lazer uygulanmış grubun basma dayanımının diğer tüm gruplara göre anlamlı derecede düşük olduğunu, diğer gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir (12). Başaran ve ark. minenin pürüzlendirilmesinde Er,Cr:YSGG lazerin 6 farklı enerji seviyesini (0.5 W, 0.75 W, 1 W, 1.5 W, 1.75 W and 2 W) kullanarak braketlerin basma dayanımlarını karşılaştırmışlar; enerji seviyeleri arttıkça basma dayanımı değerlerinin de arttığını ve 1.5 W, 1.75 W ya da 2 W lazer ile 15 sn. pürüzlendirmenin %38'lik fosforik asit pürüzlendirmesi ile benzer başarı oranları gösterdiğini bildirmişlerdir (3). Kim ve ark. Er:YAG lazer ya da asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerinde braketlerin çekme kuvvetlerine dayanımını incelemişler ve iki pürüzlendirme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır (6). Lee ve ark. mine yüzeylerinde asit ile, lazer ile, hem asit hem lazer ile pürüzlendirme yapmışlar ve pürüzlendirilmiş yüzeylere ortodontik braketlerin bağlanma kuvvetlerini incelemişlerdir. Lazer ile pürüzlendirilmiş yüzey ile asit ile pürüzlendirilmiş yüzey arasında bağlanma kuvvetleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını, lazer ile pürüzlendirilmiş örneklerde ise asit + lazer ya da lazer + asit uygulanmış örneklerle oranla bağlanma kuvvetinin istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu saptamışlardır; ayrıca araştırmacılar elde ettikleri bulguların benzer çalışmalardan farklı oluşunu çalışmadan önce en uygun lazer parametresinin belirlenmesi için SEM analizine dayalı bir pilot çalışma yapmalarına bağlamışlardır (8). Bu çalışmada ise lazer üreticisi firmanın pürüzlendirme için belirlediği parametre kullanılmıştır.

Asit ile pürüzlendirme işleminde yüzeyde demineralizasyon oluşmaktadır. Demineralize alan özellikle reçine materyalinin yapısında hava kabarcığının kaldığı ya da işlem sırasında iyi bir tükürük yalıtımının sağlanamadığı durumlarda uzun dönemde asit ataklarına ve çürük oluşumuna karşı elverişli duruma gelmektedir. Lazer ile pürüzlendirme sonrası oluşan fizikokimyasal değişimlerin ise dişi asit atakları ve çürük oluşumuna karşı uzun dönemde daha dayanıklı duruma getirdiği belirtilmiştir. Bu da Ca:P oranındaki değişiklikler, karbonatın azalması ve pirofosfat oluşumu ile ilişkilendirilmiştir (5, 9). Ayrıca lazer ile pürüzlendirme ile serbest iyonlar için bir tuzak

görevi gören remineralizasyon mikroboşlukları oluştuğu da ifade edilmiştir (11). Ancak tüm bu varsayılan avantajlara karşın bu çalışmada ve diğer birçok çalışmada saptanan düşük bağlanma kuvvetleri nedeniyle lazer ile pürüzlendirme işlemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Asit ile pürüzlendirme sırasında dişin tükürükten çok iyi izole edilmesi gerekmektedir. Ancak lazer ile pürüzlendirme su soğutması ile yapılmakta ve tükürük izolasyonu gerekmemektedir. Bu da tükürük izolasyonunun zor sağlandığı klinik durumlarda teknik hassasiyetin az olması nedeni ile avantaj sağlamaktadır (2). Bu çalışmada asit ile pürüzlendirilmiş yüzeylere uygulanan fissür örtücülerin bağlanma kuvvetlerinin tüm lazer uygulanmış yüzeylere oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ancak çalışmada kullanılan tüm örneklerde üretici firmanın önerisine uygun olarak

aynı frekans ve enerji kullanılmış olup optimum değerlerin saptanabilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmada Er:YAG lazer ve Er:YAG lazer+fosforik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine uygulanan her iki fissür örtücü materyalin bağlanma kuvveti değerlerinin fosforik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine uygulanan değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Lazer ile gerçekleştirilecek mine pürüzlendirmesinde optimum ayarlar gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalar ile belirlenebildiğinde, lazer ile mine pürüzlendirmesi geleneksel asit ile pürüzlendirmeye alternatif bir klinik uygulama olarak değerlendirilebilecektir.

Tablo 1: Gruplarda saptanan ortalama basma dayanımı ve standart sapma değerleri. Aynı üst simge ile belirtilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır.

Gruplar	Basma Dayanımı (MPa)	Standart sapma (±)	Minimum (MPa)	Maksimum (MPa)	F	p
1 ^{abcd}	Fosforik asit + Clinpro	14.52	2.33	12.69	19.19	
2 ^a	Er:YAG lazer +Clinpro	5.43	2.02	2.85	8.56	
3 ^b	Fosforik asit + Er:YAG lazer+ Clinpro	9.14	3,08	5.02	12.98	12.158 0.002
4 ^c	Fosforik asit + Fissurit F	9.39	2.94	5.31	14.18	
5 ^c	Er:YAG lazer + Fissurit F	5.03	2.68	2.19	10.11	
6 ^d	Er:YAG lazer + Fosforik asit + Fissurit F	8.31	2.41	5.91	12.34	

KAYNAKLAR

- Ariyaratnam MT, Wilson MA, Mackie IC, Blinkhorn AS. A comparison of surface roughness and composite/enamel bond strength of human enamel following the application of the Nd:YAG laser and etching with phosphoric acid. Dent Mater. 1997 Jan; 13 (1): 51-5.
- Attrill DC, Farrar SR, King TA, Dickinson MR, Davies RM, Blinkhorn AS. Er:YAG ($\lambda=2.94 \mu\text{m}$) laser etching of dental enamel as an alternative to acid etching. Lasers Med Sci 2000, 15: 154-161.
- Başaran EG, Ayna E, Başaran G, Beydemir K. Influence of different power outputs of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser and acid etching on shear bond strengths of a dual-cure resin cement to enamel. Lasers Med Sci. 2009 Dec 17.
- Drummond JL, Wigdor HA, Walsh JT Jr, Fadavi S, Punwani I. Sealant bond strengths of CO(2) laser-etched versus acid-etched bovine enamel. Lasers Surg Med. 2000; 27 (2): 111-8.
- Fowler BO, Kuroda S. Changes in heated and in laser-irradiated human tooth enamel

- and their probable effects on solubility. *Calcif Tissue Int.* 1986 Apr; 38 (4): 197-208.
6. Kim JH, Kwon OW, Kim HI, Kwon YH. Effectiveness of an Er:YAG laser in etching the enamel surface for orthodontic bracket retention. *Dent Mater J.* 2005 Dec; 24 (4): 596-602.
 7. Koch G, Poulsen S, Twetman S. Caries prevention in child dental care. In: Koch G, Poulsen S (eds). *Pediatric Dentistry: A Clinical Approach.* Copenhagen: Munksgaard, 2001: 119-45.
 8. Lee BS, Hsieh TT, Lee YL, Lan WH, Hsu YJ, Wen PH, Lin CP. Bond strengths of orthodontic bracket after acid-etched, Er:YAG laser-irradiated and combined treatment on enamel surface. *Angle Orthod.* 2003 Oct; 73 (5): 565-70.
 9. Martínez-Insua A, Da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penín UA. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent.* 2000 Sep; 84 (3): 280-8.
 10. Moshonov J, Stabholz A, Zyskind D, Sharlin E, Peretz B. Acid-etched and erbium:yttrium aluminium garnet laser-treated enamel for fissure sealants: a comparison of microleakage. *Int J Paediatr Dent.* 2005 May; 15 (3): 205-9.
 11. Oho T, Morioka T. A possible mechanism of acquired acid resistance of human dental enamel by laser irradiation. *Caries Res.* 1990; 24 (2): 86-92.
 12. Ozer T, Başaran G, Berk N. Laser etching of enamel for orthodontic bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Aug; 134 (2): 193-7.
 13. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent.* 2002 Sep-Oct; 24 (5): 393-414.
 14. Tarçın B, Günday M, Oveçoğlu HS, Türkmen C, Oveçoğlu ML, Oksüz M, Ay M. Tensile bond strength of dentin adhesives on Acid- and laser-etched dentin surfaces. *Quintessence Int.* 2009 Nov-Dec; 40 (10): 865-74.
 15. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc.* 1996 Mar; 127 (3): 351-61.
 16. Walsh LJ, Aboud D, Brockhurst PJ. Bonding of resin composite to carbon dioxide laser-modified human enamel. *Dent Mater.* 1994 May; 10 (3): 162-6.
 17. Weintraub JA. The effectiveness of pit and fissure sealants. *J Public Health Dent.* 1989; 49 (5): 317-30.

Yazışma Adresi:

Araş. Gör. Dt. Yeliz GÜVEN
 İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
 Pedodonti Anabilim Dalı
 34093 Çapa, İstanbul
 E-mail: yguven@istanbul.edu.tr
 Tel: 0 212 414 20 20/30400
 Fax: 0 212 531 05 15